

**PERBAIKAN KUALITAS UNTUK MENGURANGI PERSENTASE
PRODUK YANG DITOLAK PADA PEMBUATAN PRODUK *PIPE*
INTAKE DI PT. WIJAYA KARYA INDUSTRI DAN KONSTRUKSI
(WIKON)**

**(STUDI KASUS : PT. WIJAYA KARYA INDUSTRI DAN KONSTRUKSI
(WIKON) BOGOR)**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Pasundan



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
2019**

PERBAIKAN KUALITAS UNTUK MENGURANGI PRESENTASE PRODUK YANG DITOLAK PADA PEMBUATAN PRODUK *PIPE INTAKE* DI PT. WIJAYA KARYA INDUSTRI DAN KONSTRUKSI (WIKON)

(STUDI KASUS : PT. WIJAYA KARYA INDUSTRI DAN KONSTRUKSI (WIKON) BOGOR)

**Lucky Januari Dermawan
NRP : 12310011**

ABSTRAK

PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi (WIKON) adalah sebuah anak perusahaan dari PT. Wijaya Karya, yang mana perusahaan ini bergerak di bidang industri manufaktur serta konstruksi yang terletak Klp., Kembang Kuning, Klp. Nunggal, Bogor, Jawa Barat 16710. PT Wijaya Karya Industri & Konstruksi (WIKON) memproduksi Spare Part, salah satu spare part yang dibuat adalah pipe intake, dimana pada saat proses pembuatan pipe intake terjadi permasalahan yang ditinjau dari keilmuan pengendalian kualitas. Permasalahan tersebut dikarenakan beberapa faktor yang terjadi pada saat proses produksi maupun packing and final check.

Pada saat proses produksi ataupun pada saat packing and final check, terdapat 6 jenis kerusakan (cacat) yang terdapat pada produk pipe intake tersebut. jenis-jenis kerusakan (cacat) yang sering terjadi pada bulan Januari 2018 yaitu, pipe intake mengalami penjamuran, kegagalan dalam proses facing, misrun, peel off mengelupas, pipe intake mengalami kebocoran, dan juga crack pada pipa. Untuk memperbaiki kualitas proses pada pipe intake tersebut maka dilakukan perbaikan kualitas dengan cara mengidentifikasi cacat dominan menggunakan diagram pareto, kemudian membuat bagan kendali menggunakan peta kontrol P, lalu membuat cause and effect diagram (diagram fishbone) untuk mengetahui sebab dan akibat dari kerusakan pipe intake tersebut. Dan membuat analisis menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk melihat nilai Risk Priority Number (RPN), terakhir memberikan usulan perbaikan menggunakan metode kipling 5W1H.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, P (P-Chart), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Metode Kipling (5W1H)

**QUALITY IMPROVEMENT TO REDUCE PRESENTAGE OF
PRODUCTS REJECTED IN THE PRODUCTION OF INTAKE
PIPE PRODUCTS IN PT. WIJAYA INDUSTRI DAN
KONSTRUKSI (WIKON)
(CASE STUDY: PT. WIJAYA INDUSTRI DAN KONSTRUKSI
(WIKON) BOGOR)**

**Lucky Januari Dermawan
NRP : 12310011**

ABSTRACT

PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi (WIKON) is a subsidiary of PT. Wijaya Karya, which is a company engaged in the manufacturing and construction industry located in Klp., Kembang Kuning, Klp. Nunggal, Bogor, West Java 16710. PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi (WIKON) manufactures Spare Parts, one of the spare parts made is the pipe intake, where during the process of making the pipe intake there are problems in terms of quality control knowledge. These problems are due to several factors that occur during the production process as well as packing and final checks.

During the production process or during packing and final check, there are 6 types of damage (defects) found in the intake pipe product. the types of damage (defects) that often occur in the period of January 2018, namely, the pipe intake has mold, failure in the process of facing, misrun, peel off peeling, the intake pipe leaked, and also cracked on the pipe. To improve the quality of the process on the intake pipe, quality improvement is carried out by identifying dominant defects using a Pareto diagram, then making a control chart using a P control map, then making a cause and effect diagram (fishbone diagram) to determine the causes and consequences of damage to the intake pipe. . And make an analysis using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method to see the value of the Risk Priority Number (RPN), finally giving a proposed improvement using the 5W1H Kipling method (what, why, where, when, who, and how).

Keywords: Quality Control, P (P-Chart), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Kipling Method (5W1H)

**PERBAIKAN KUALITAS UNTUK MENGURANGI
PERSENTASE PRODUK YANG DITOLAK PADA
PEMBUATAN PRODUK *PIPE INTAKE* DI PT. WIJAYA
KARYA INDUSTRI DAN KONSTRUKSI (WIKON)
(STUDI KASUS : PT. WIJAYA KARYA INDUSTRI DAN KONSTRUKSI
(WIKON) BOGOR)**

Oleh

**Lucky Januari Dermawan
NRP : 123010011**

Menyetujui

Tim Pembimbing

Bandung, 2019

Pembimbing

Penelaah

(Ir. H. Dadang Hendriana, M.Sc)

(Ir. Toto Ramadhan, MT)

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Ir. Toto Ramadhan, MT

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii

BAB I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Perumusan Masalah.....	I-4
I.3 Tujuan Penelitian.....	I-4
I.4 Pembatas dan Asumsi.....	I-5
I.5 Lokasi Penelitian.....	I-5
I.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	I-6

BAB II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

II.1 Pengendalian Kualitas.....	II-1
II.1.1 Sejarah Kualitas.....	II-1
II.1.2 Definisi Kualitas.....	II-3
II.1.3 Definisi Pengendalian Kualitas.....	II-6
II.1.4 Dimensi Kualitas.....	II-7
II.1.5 Aspek Kualitas.....	II-8
II.2 Cacat dan Kecacatan.....	II-9
II.2.1 Jenis Cacat (defect).....	II-10

II.3	Pengendalian Proses Statistik.....	II-11
II.3.1	Langkah Pengendalian proses berkelanjutan.....	II-12
II.3.2	Alat-alat dalam Perbaikan kualitas.....	II-13
II.4	<i>FMEA (Failure Mode and effect Analysis)</i>	II-26
II.4.1	Sejarah <i>FMEA (Failure Mode and effect Analysis)</i>	II-26
II.4.2	Definisi <i>FMEA (Failure Mode and effect Analysis)</i>	II-27
II.4.3	Tujuan <i>FMEA (Failure Mode and effect Analysis)</i>	II-28
II.4.4	Manfaat <i>FMEA (Failure Mode and effect Analysis)</i>	II-28
II.4.5	Jenis-jenis <i>FMEA (Failure Mode and effect Analysis)</i>	II-29
II.4.6	Proses melakukan <i>FMEA (Failure Mode and effect Analysis)</i>	II-30

BAB III Usulan Pemecahan Masalah

III.1	Model Pemecahan Masalah	III-1
III.2	Langkah-langkah Pemecahan Masalah	III-2
III.2.1	Studi Lapangan.....	III-2
III.2.2	Studi Literatur.....	III-2
III.2.3	Perumusan Masalah	III-2
III.2.4	Tujuan Pemecahan Masalah	III-3
III.2.5	Pembatasan Masalah dan Asumsi.....	III-3
III.2.6	Pengumpulan Data.....	III-3
III.2.7	Pengolahan Data.....	III-4
III.3	Analisis dan Pembahasan.....	III-7
III.4	Kesimpulan dan Saran	III-7

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

IV.1	Data Umum Perusahaan	IV-1
IV.1.1	Profil Perusahaan.....	IV-1
IV.1.2	Struktur Organisasi Perusahaan	IV-2

IV.1.3 Upaya Pengendalian Kualitas PT. Wijaya Karya Industri & konstruksi (WIKON).....	IV-3
IV.1.4 Lokasi Perusahaan.....	IV-3
IV.1.5 Proses Produksi di PT Wijaya Karya Industri & Konstruksi (WIKON).....	IV-3
IV.2 Langkah-langkah Pemecahan Masalah	IV-6
IV.2.1 Pengumpulan data	IV-6
IV.2.2 Hasil Produksi	IV-6
IV.2.3 Data Jenis Kerusakan	IV-6
IV.2.4 Data Jumlah Kerusakan (cacat) pada produk.....	IV-7
IV.3 Pengolahan data.....	IV-8
IV.3.1 Identifikasi produk	IV-8
IV.3.2 Identifikasi cacat dominan	IV-8
IV.3.3 Menghitung bagan kendali peta P	IV-9
IV.3.4 Menentukan <i>cause and effect</i> terjadinya kegagalan	IV-18
IV.3.5 Menentukan faktor prioritas menggunakan <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	IV-19
IV.4 Tahap Perbaikan.....	IV-25

BAB V Analisis Dan Pembahasan

V.1 Analisis Kerusakan <i>Pipe Intake</i> dan Penyebabnya.....	V-1
V.2 Analisis <i>Failure Mode and Analysis (FMEA)</i>	V-7
V.3 Tahap Perbaikan (<i>Improvement</i>)	V-8

BAB VI Kesimpulan Dan Saran

VI.1 Kesimpulan.....	VI-1
VI.2 Saran.....	VI-2

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan industri di Indonesia hingga saat ini semakin memperlihatkan perkembangan yang sangat pesat, khususnya dalam persaingan lokal yang semakin meningkat, sehingga suatu perusahaan dituntut untuk tetap mempertahankan bahkan meningkatkan kualitas produk yang di produksi oleh perusahaan industri. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya persaingan di dunia industri, dimana perusahaan dituntut untuk memiliki kualitas terbaik dan berusaha unggul untuk tetap bertahan. Persaingan tersebut tidak dapat dihindarkan oleh setiap perusahaan sehingga perusahaan harus berusaha bertahan bahkan berusaha untuk berkembang dalam persaingan industry. Perusahaan yang mampu bertahan dan juga berkembang adalah perusahaan yang memiliki kualitas yang unggul dibandingkan perusahaan pesaingnya. Produk-produk yang berkualitas tersebut yaitu, produk yang dapat memenuhi keinginan dan kepuasan konsumen. Produk-produk berkualitas tersebut dapat mencerminkan keunggulan suatu perusahaan dimata konsumen, pasar, dan juga kompetitor pesaing.

Kata kualitas memiliki beberapa sudut pandang serta definisi yang berbeda-beda dan juga bervariasi. Sebagian konsumen melihat kualitas tersebut dari segi karakteristik produk tersebut, Seperti kekuatan produk, kemudahan penggunaan, serta estetika dari produk tersebut. Sebagian lagi melihat kualitas tersebut dari segi strategi bisnis yang mampu memenuhi kebutuhan, keinginan dan juga pencapaian kepuasan pelanggan. Kualitas menjadi sangat penting bagi konsumen untuk membuat keputusan dalam memilih produk/jasa yang akan dibeli. Salah satu faktor kunci dari keberhasilan bisnis adalah *Quality Improvement*. Perbaikan kualitas sangat berpengaruh bagi pertumbuhan dan peningkatan kemampuan Persaingan suatu perusahaan. Keuntungan yang didapat dari peningkatan kualitas dan juga keberhasilan dalam menggunakan kualitas sebagai bagian terintegrasi termasuk dalam sebuah strategi bisnis.

Sebuah perusahaan manufaktur dapat saja mengalami penurunan kualitas dalam segi pembuatan produk. Produk yang dihasilkan tidak selamanya menghasilkan produk yang terbaik. Tidak menutup kemungkinan juga bahwa cacat produk yang dihasilkan pada saat kegiatan produksi dapat terjadi. Kecacatan produk merupakan sebuah kegagalan dari sebuah kegiatan proses produksi yang tidak sesuai dengan ketentuan, dan spesifikasi produk yang ditentukan oleh perusahaan. Cacat produk terjadi disebabkan oleh adanya faktor kegagalan baik dalam kegiatan kerja maupun ketika kegiatan produksi berlangsung. Namun cacat produk dapat dicegah atau dikurangi, agar proses dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan oleh perusahaan.

PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi (WIKON) adalah sebuah anak perusahaan dari PT. Wijaya Karya, yang bergerak di bidang industri manufaktur serta konstruksi yang terletak di Klp., Kembang Kuning, Klp. Nunggal, Bogor, Jawa Barat 16710. PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi (WIKON) terbagi dalam dua divisi, yaitu divisi industri dan divisi konstruksi. Divisi Industri tersebut melakukan kegiatan manufaktur di pabrik yang didalamnya terdapat pabrik plastik *pressing* dan *casting*, pabrik fabrikasi baja, dan pabrik *cathodic protection*. Kemudian pada divisi konstruksi lebih berfokus pada kegiatan proyek-proyek konstruksi sipil dan infrastruktur, konstruksi *industrial plant*, konstruksi *oil* dan *gas*. Pada divisi industri fabrikasi baja di PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi (WIKON) merupakan produsen *spare part* yang salah satunya adalah *Pipe Intake*. *Pipe Intake* adalah pipa untuk lubang asupan udara pada mesin. Bahan baku pada proses pembuatan *pipe intake* adalah Aluminium, dengan cara dipanaskan pada mesin *thermo* hingga meleleh, dilebur pada mesin *melting*, dicetak pada mesin *ladle timber* yang berfungsi sebagai pembuangan tekanan angin pada rongga benda yang sudah mengeras, mesin *skimmer* untuk penghapusan sisa pasir, tungku *holding* untuk memanaskan kembali namun tidak sampai meleleh, lalu masuk pada mesin *leak test*, dan terakhir di proses di mesin CNC. Pada pembuatan *pipe intake* ini terdapat kerusakan yang mengakibatkan produk ditolak (*reject*). berikut adalah jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada pembuatan *pipe intake*.

Tabel I.1 jenis-jenis kerusakan (cacat)

No	Jenis Kerusakan (cacat)
1	Jamur
2	Gagal facing
3	Misrun
4	Peel off mengelupas
5	Bocor
6	Crack

Dalam upaya pengendalian kualitas di PT Wijaya Karya Industri & Konstruksi (WIKON). Perusahaan melakukan pengecekan di tiap line proses (*Quality line*), dan terakhir sebelum di *packing* dilakukan pengecekan *Quality final check* yang beracuan berupa intruksi kerja OPL (*On Point Lesson*) yang berisikan jenis-jenis *reject* yang pernah *flow out* ke *costumer*, dan adapun semacam *manual display* untuk tiap-tiap produk yang berisi titik pengecekan dan jenis-jenis *reject* yang mungkin terjadi.

Data jumlah produksi dan data kecacatan pada produk *pipe intake* pada bulan Januari 2018 sebanyak 24 *Batch* dapat dilihat pada tabel I.2 dan tabel I.3

Tabel I.2 Data Produksi

Produk	Batch											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>pipe intake</i>	3848	2896	2696	2984	2580	2392	3516	4800	3828	5860	3848	2896
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	2696	2984	2580	2411	2700	4800	3828	5860	3848	2896	2696	2400

Pada tabel I.2 merupakan data total produksi PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi (WIKON) pada bulan Januari 2018 sebanyak 24 *Batch*. Dan terhubung produk yang diproduksi dilakukan secara masal, terdapat pula ketidaksesuaian dalam produksi tersebut. Berikut ketidaksesuaian tersebut ditampilkan pada tabel 1.2.

Tabel I.3 Data *Reject*

Batch	Data <i>Reject</i>					
	Jamur	Gagal Facing	Misrun	Peel Off mengelupas	Bocor	Crack
1	65	40	18	11	4	2
2	78	20	8	22	7	12
3	78	21	32	14	11	7
4	90	52	11	18	13	6
5	46	34	8	14	22	7
6	63	22	18	6	8	12
7	45	31	7	22	18	3
8	78	66	4	8	21	14
9	90	28	14	3	11	26
10	132	27	21	6	6	30
11	65	40	18	11	4	2
12	78	20	8	22	7	12
13	78	21	32	14	11	7
14	50	52	11	18	13	6
15	42	34	8	14	22	7
16	63	22	18	6	8	12
17	45	31	7	22	18	3
18	78	66	4	8	21	14
19	90	28	14	3	11	26
20	132	27	21	6	6	30
21	65	40	18	11	4	2
22	78	20	8	22	7	12
23	78	21	32	14	11	7
24	32	52	11	18	13	6

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan diatas maka permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Jenis cacat apa saja yang membuat produk ditolak?
2. Faktor apa saja yang menyebabkan kecacatan yang juga dapat mempengaruhi terhadap kualitas produk?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kecacatan produk?

I.3 Tujuan dan Manfaat pemecahan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah diatas tujuan dan manfaat dari penelitian yang dilakukan di PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi (WIKON) ialah :

1. Untuk mengetahui cacat apa saja yang membuat produk ditolak.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kecacatan yang juga dapat mempengaruhi terhadap kualitas produk.
3. Memberikan usulan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kecacatan produk.

Adapun manfaat dari pemecahan masalah yang dilakukan pada penelitian kali ini adalah :

1. Membantu pihak perusahaan dalam menemukan faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas produk di PT. Wijaya Karya dan konstruksi WIKON.
2. Membantu pihak perusahaan dalam peningkatan produktifitas dan juga mengurangi kerusakan (cacat) produk agar memperlancar produksi perusahaan.
3. Membantu pihak perusahaan meminimalisir kerusakan produk (cacat) yang dapat menimbulkan kerugian besar pada perusahaan.

I.4 Pembatasan dan Asumsi

Untuk pembatasan dari permasalahan dalam studi kasus agar pembahasan tidak meluas dari tujuan awal pengerjaan tugas akhir, dan tepat sasaran, maka dibuatlah batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan di ruang lingkup departemen *casting* PT. Wijaya Karya dan konstruksi WIKON. Kompleks Industri WIKA Bogor
2. Penelitian yang dilakukan hanya pada produksi pembuatan *Pipe Intake*
3. Penelitian yang dilakukan hanya di fokuskan pada produk cacat.
4. Penyebab produk yang cacat akan ditinjau dari aspek manusia, mesin, dan proses produksi.
5. Dan, Tidak membahas biaya.

I.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian utama yang dilakukan adalah di PT. Wijaya Karya dan konstruksi WIKON. Kompleks Industri WIKA Bogor, Jalan Raya Narogong Km. 26, Klapanunggal, Kembang Kuning, Klp. Nunggal, Bogor, Jawa Barat 16710.

I.6 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan penelitian adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat dari pemecahan masalah, pembatasan asumsi, lokasi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Pada bab ini berisikan tentang teori dan metode yang menjadi pedoman yang berhubungan dengan permasalahan dan juga berhubungan dengan penelitian yang dilakukan dilapangan serta sebagai penunjang dalam menyelesaikan masalah. Teori dasar, metoda beserta perumusannya yang digunakan dalam pengolahan data dan perancangan usulan dalam Tugas Akhir ini yaitu teori tentang pengendalian kualitas dengan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA).

BAB III Usulan Pemecahan Masalah

Bab ini berisikan penjelasan tentang gambaran umum perusahaan PT. Wijaya Karya dan konstruksi WIKON, serta *flowdiagram* atau langkah-langkah didalam melakukan pemecahan masalah. Dan juga berisikan tentang model pemecahan masalah yang digunakan, kemudian menentukan permasalahan dengan alat perbaikan kualitas dan menentukan mode kegagalan dengan menggunakan metoda FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dalam usaha memecahkan masalah.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

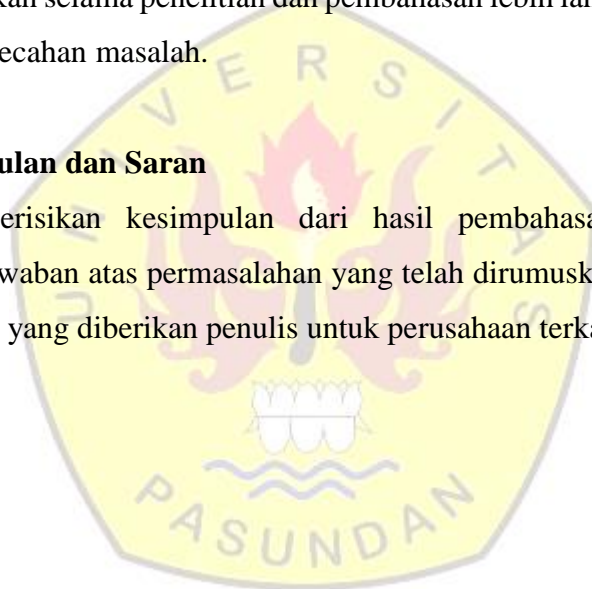
Bab ini berisikan data yang diperoleh dari PT. Wijaya Karya dan konstruksi WIKON yang dijadikan lokasi penelitian, data produksi, data jenis produk, data jumlah ketidaksesuaian produk dan jenis-jenis tidak sesuai spesifikasi produk yang selanjutnya data tersebut digunakan untuk pemecahan dan pengolahan data untuk menjadi jawaban atas penyelesaian penelitian yang dilakukan.

BAB V Analisis dan Pembahasan

Berisikan tentang hasil analisis yang didapat dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan selama penelitian dan pembahasan lebih lanjut mengenai hasil (*output*) dari pemecahan masalah.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil pembahasan masalah yang mencerminkan jawaban atas permasalahan yang telah dirumuskan dan saran-saran atau rekomendasi yang diberikan penulis untuk perusahaan terkait.



DAFTAR PUSTAKA

- Syukron, A., dan Kholil, M, 2013., *Six Sigma Quality For Business Improvement*.
Jakarta : Graha Ilmu.
- Amitava, M, 1993., *Fundamental Of Quality Control and Improvment*, Mac Millan
Publishing Co, Singapore.
- Basu, R, & Wright, N, 2003., *Quality Beyond Six Sigma*, Butterworth- Heinemann,
London.
- Besterfield, D.H., 1998., *Total Quality Management*, Prentice Hall International,
New Jersey.
- Crosby, P.B., 1979., *Quality is Free: The Art of Marking Quality Certain*, New
York: McGraw-Hill.
- Dale, B. G., 1990., *Managing Quality* (2nd ed.), Prentice Hall International,
Hertfordshire.
- Deming, W.E., 1982., *Out of the Crisis-Quality, Productivity, and Competetive
Position*, Cambridge University Press.
- Feigenbaum, A. V. 1986., *Total Quality Control*. 3rd ED. McGraw-Hill, Singapore.
- Ford Motor Company, 1992., *Worl Wide Potential Failure Mode And Effect
Analysis : System Design – Process Hand Book*.
- Garvin dan Davis, A. 1994., *Management Quality*. New York : The Free Press.
- Gaspersz, V., 1997., *Manajemen Kualitas dalam Industri Jasa*, Gramedia Pustaka
Utama, Jakarta.
- Gaspersz, V., 2001., *Total Quality Management*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gaspersz, V., 2002., *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*, Gramedia
Pustaka Utama, Jakarta.

Grant & Leavenworth, E. L. & Richard S., 1993., *Pengendalian Mutu Statistis (6nd ed. Jilid 1)*, Erlangga, Jakarta.

Heizer and Render, Jay dan B, 2015., *Manajemen Operasi (Edisi 11)*, Selemba Empat, Jakarta.

Juran, J. M. 1988., *Juran on Planning For Quality*, New York : The Free Press.

Montgomery, C. D., 1990., *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Montgomery, C. D.. 2009., *Statistical Quality Control (6th)*. Asia : John Wiley & sons (Asia) Pte. Ltd.

Moubray, J. 1997., *Reliability Centered Maintenance*. NewYork: Industrial Press Inc. 2nd edit ion.

Stamatis, D. H., 1995., *Failure Mode end Effect Analysis : FMEA from Theory to Execation*, ASQ Quality Press, Wisconsin.

Tannady, H., 2015., *Pengendalian Kualitas*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Tjiptono, F., dan Anastasia, D., 2001., *Total Quality Management*, Andi, Yogyakarta.

